

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3424889 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
B01J 19/08
C 01 B 13/11
C 04 B 37/02

②1 Aktenzeichen: P 34 24 889.7
②2 Anmeldetag: 6. 7. 84
④3 Offenlegungstag: 6. 2. 86

⑦1 Anmelder:

Walther & Cie AG, 5000 Köln, DE

⑦4 Vertreter:

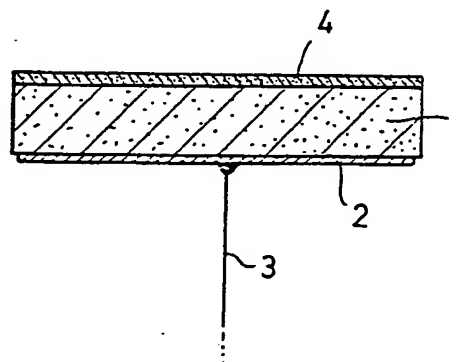
Schönwald, K., Dr.-Ing.; von Kreisler, A.,
Dipl.-Chem.; Fues, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Keller,
J., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.; Werner, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 5000 Köln

⑦2 Erfinder:

Suppan, Friedrich, Dipl.-Chem., 5353 Meckenich,
DE; Manz, Rolf, Dr.-Ing., 5000 Köln, DE

⑤4 Elektrode für einen Gasentladungsreaktor

Die Elektrode weist eine Metallschicht (2) und ein auf dieser Metallschicht angeordnetes keramisches Dielektrikum (1) mit hoher Dielektrizitätskonstante auf. Die Außenseite des keramischen Dielektrikums (1) ist mit einem dünnen glasartigen Überzug (4) mit glatter Oberfläche bedeckt. Dadurch werden mikrofeine Spitzen an der Elektrodenoberfläche vermieden und die Gasentladung wird gleichmäßig.



DE 3424889 A1

3424889

ANSPRÜCHE

1. Elektrode für einen Gasentladungsreaktor, mit einer Metallschicht, die mit einem keramischen Dielektrikum bedeckt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Dielektrikum (1) an seiner der Metallschicht (2) abgewandten Seite einen glasartigen Überzug (4) mit glatter Oberfläche aufweist.
2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante des Überzugs (4) höher ist als diejenige des Dielektrikums (3).
3. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante des Überzugs (4) kleiner ist als diejenige des Dielektrikums (1) und daß die Schichtstärke des Überzugs kleiner ist als 0,15 mm, insbesondere kleiner als 50 μm .
4. Elektrode nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug (4) aus geschmolzenem Material des Dielektrikums (1) besteht.

VON KREISLER SCHÖNWALD EISHOLD FUES
VON KREISLER KELLER SELTING WERNER

- 2 -

3424889

PATENTANWÄLTE

Dr.-Ing. von Kreisler † 1973
Dr.-Ing. K. W. Eishold † 1981
Dr.-Ing. K. Schönwald
Dr. J. F. Fues
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler
Dipl.-Chem. Carola Keller
Dipl.-Ing. G. Selting
Dr. H.-K. Werner

Walther & Cie
Aktiengesellschaft
Walther-Straße 51

5000 Köln 80

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF

D-5000 KÖLN 1

Sg-Sk

5. Juli 1984

Elektrode für einen Gasentladungsreaktor

Die Erfindung betrifft eine Elektrode für einen Gasentladungsreaktor, mit einer Metallschicht, die mit einem keramischen Dielektrikum bedeckt ist.

- 5 Derartige Elektroden werden für die Erzeugung von Plasmaentladungen verwendet, beispielsweise bei der Herstellung von Ozon in einer stillen elektrischen Entladung. Die Entladungs- oder Plasmaentladungselektroden bestehen gewöhnlich aus einer Leiterschicht, die an einem rohr-
10 oder plattenförmig ausgebildeten Dielektrikum angebracht ist. Das Dielektrikum wirkt während des Betriebes als strombegrenzender Widerstand und es trägt dazu bei, die elektrischen Ladungsträger gleichmäßig über die Entladungs-
15 fläche zu verteilen. Das Dielektrikum besteht in der Regel aus Glas. Wegen der höheren Dielektrizitätskonstante würden sich keramische Materialien für den genannten Zweck besser eignen, jedoch hat sich herausgestellt, daß Keramik

20

aufgrund ihrer Kornstruktur keine gleichmäßige Korona auf-
baut sondern eine Vielzahl von Spitzenentladungen erzeugt,
die als einzelne Kanäle mit hoher Stromstärke in Erscheinung
treten. Dadurch wird einerseits die Keramik sehr stark er-
5 wärmt und andererseits nur eine geringe Menge des gewünschten
Reaktionsproduktes erzeugt. Man hat versucht, keramisches Ma-
terial durch Beigeben von Kunststoffen oder Flußmitteln so zu
modifizieren, daß eine gleichmäßige Entladung über die Elek-
trodenfläche erfolgt. Durch die Zusatzstoffe wird jedoch die
10 hohe Dielektrizitätskonstante des keramischen Materials we-
sentlich herabgesetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Elektrode der
eingangs genannten Art zu schaffen, die eine gleichmäßige La-
15 dungsverteilung und über ihre Fläche gleichmäßige Entladungen
bei hoher Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums ermög-
licht.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß darin, daß
20 das Dielektrikum an seiner der Metallschicht abgewandten Seite
einen glasartigen Überzug mit glatter Oberfläche aufweist.

Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, daß sich auf der
Oberfläche jeder Keramik, auch wenn sie extrem glatt geschlif-
25 fen oder poliert ist, zahlreiche Spitzen und Vertiefungen be-
finden, an denen unterschiedlich hohe Feldstärken zu der be-
schriebenen Spitzenentladung, nicht aber zu einer homogenen
Korona führen. Dadurch daß die Oberfläche des Dielektrikums
einen glatten glasurartigen Überzug aufweist, der derartige
30 Spitzen und Vertiefungen nicht hat, werden Spitzenentladungen
vermieden.

Eine Möglichkeit, die Oberfläche eines keramischen Dielektri-
kums einzuebnen besteht darin, daß man die Keramik mit einem
35 Material beschichtet, das unterhalb des Schmelzpunktes der

Keramik einen Schmelzfluß bildet und nach dem Erstarren eine glasartige Struktur annimmt. Man kann zu diesem Zweck beispielsweise leicht schmelzendes Glas verwenden, das man durch Sprühen, Streichen, durch Elektrophorese oder Sputtern o. dgl. aufbringt und erforderlichenfalls durch eine nachfolgende Wärmebehandlung fest mit der Keramikoberfläche verbindet. Die dabei entstehenden Schichten liegen hinsichtlich ihrer Stärke in einem Bereich, der zwischen wenigen Mikrometern und etwa 0,1 mm variieren kann. Durch Sputtern lassen sich sehr dünne Schichten zwischen etwa 4 und 6 μm aufbringen.

Glasartige Substanzen haben in der Regel eine niedrigere Dielektrizitätskonstante als keramische Substanzen mit überwiegend kristalliner Struktur. Die Entladungselektrode bildet einen Kondensator aus zwei elektrisch in Reihe geschalteten Kapazitäten C_1 und C_2 . Die Gesamtkapazität C_G des Kondensators beträgt

$$C_G = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

Da jede der Kapazitäten kleiner ist als 1, ist die Gesamtkapazität C_G kleiner als die kleinste der Kapazitäten C_1 und C_2 . Für die Größe jeder dieser beiden Kapazitäten C_1 und C_2 gilt

$$C = \frac{\epsilon \cdot F}{d}.$$

Hierin ist ϵ die Dielektrizitätskonstante der betreffenden Schicht, F die Elektrodenfläche und d die Stärke der Schicht. Für das Dielektrikum ist die Dielektrizitätskonstante ϵ groß, so daß sich auch bei größerer Schichtdicke eine hohe Kapazität ergibt. Da für den Überzug in der Regel ϵ relativ klein

- A -

ist, muß zur Erzielung einer großen Kapazität die Schichtstärke d dieses Überzuges klein gemacht werden. Vorzugsweise ist diese Schichtstärke kleiner als $50\text{ }\mu\text{m}$ und insbesondere kleiner als $10\text{ }\mu\text{m}$. Derartig dünne Schichten lassen sich durch Sputtern auftragen.

Bei einer weiteren Variante der Erfindung besteht der Überzug aus geschmolzenen Material des Dielektrikums. Da der Wert ϵ des Dielektrikums beim Schmelzen abnimmt, darf die geschmolzene Schicht eine nur geringe Stärke haben. Mit Hilfe eines Laserstrahls läßt sich beispielsweise die Zufuhr von Heizenergie zur Oberfläche einer keramischen Platte so dosieren, daß lediglich eine Schicht, deren Stärke im Mikrometerbereich liegt, in eine glasartig erstarrende Schmelze überführt wird.

Wenn dagegen die Dielektrizitätskonstante des Überzugs höher ist als diejenige des Dielektrikums ist die Kapazität beider Schichten praktisch die gleiche wie die Kapazität des Dielektrikums, auch wenn der Überzug eine Stärke hat, die größer ist als die angegebenen kleinen Werte.

Unter dem Begriff Keramik werden im vorliegenden Fall anorganische nichtmetallische Werkstoffe vorhanden, die überwiegend im kristallinen Zustand vorliegen. Der Begriff umfaßt nicht den Fall, daß solche Materialien zu mehr als 90 % in der Glasphase vorliegen.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die einzige Figur der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

In der Zeichnung ist ein Querschnitt durch eine Gasentla-

dungselektrode dargestellt.

Die abgebildete Elektrode weist ein keramisches Dielektrikum 1 aus einer mehreren Millimeter starken Platte auf.

5 Die eine Seite der Platte 1 ist mit einer Metallschicht 2 bedeckt, die über einen Anschlußdraht 3 an eine Hochspannungsquelle anschließbar ist. Die gegenüberliegende Seite des Dielektrikums 1 ist mit einem glasartigen Überzug 4 beschichtet, der die mikrofeinen Poren in der Oberfläche des Dielektrikums 1 ausfüllt und eine glatte Aus-

10 senfläche aufweist. Der Überzug 4 ist nur wenige μm stark.

Das Dielektrikum 1 besteht beispielsweise aus einer Bariumtitanat-Strontiumzirkonat-Keramik mit einer Dielektrizitätskonstante von etwa 10000. Der glasartige Überzug 4 kann aus Glas-

15 lot (Blei-, Borat-, Glas) bestehen, dessen Dielektrizitätskonstante etwa 18 beträgt.

Bei einer alternativen Ausführungsform besteht das Dielektrikum aus einer Bariumtitanat-Strontiumzirkonat-Keramik mit einer Elektrizitätskonstante von 5000 und der Überzug 4 besteht aus Bariumtitanat, das aus der Schmelze erstarrt ist und eine Dielektrizitätskonstante von 10000 hat.

20

25 Gegenüber der dargestellten Entladungselektrode ist eine (nicht dargestellte) Gegenelektrode angeordnet und zwischen beiden Elektroden strömt das Prozeßgas hindurch, das durch Plasmaentladung chemisch verändert werden soll.

30 Die beschriebene Entladungselektrode eignet sich insbesondere für die Ozonerzeugung, bei der Sauerstoff durch stille Entladung in Ozon (O_3) umgesetzt wird. Durch die hohe Dielektrizitätskonstante und die glatte Außenfläche

→

3424889

- 7 -

- 8 -

des Dielektrikums 1 werden Spitzenentladungen und hohe örtliche Stromstärken vermieden. Dadurch wird die entstehende Verlustwärme verringert, so daß der Gasentladungsreaktor einen geringeren Energieverbrauch hat.

- 8 -
- Leerseite -

- 9 -

- 1/1 -

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

34 24 889
B 01 J 19/08
6. Juli 1984
6. Februar 1986

